

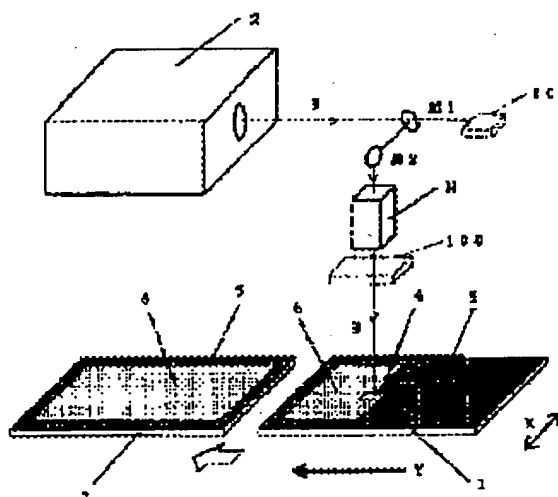
# METHOD AND DEVICE FOR EXCIMER LASER ANNEALING

**Patent number:** JP5152313  
**Publication date:** 1993-06-18  
**Inventor:** KAWAMURA TETSUYA; FURUTA MAMORU;  
 YOSHIOKA TATSUO; TSUTSU HIROSHI; MIYATA  
 YUTAKA  
**Applicant:** MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD  
**Classification:**  
 - International: H01L21/20; H01L21/268; H01L21/324; H01L21/02;  
 (IPC1-7): H01L21/20; H01L21/268; H01L21/324  
 - european:  
**Application number:** JP19910317851 19911202  
**Priority number(s):** JP19910317851 19911202

Report a data error here

## Abstract of JP5152313

**PURPOSE:** To realize stabilized production by a method wherein n-time irradiation of an excimer laser is divided into a plurality of groups, and a setting value of the laser energy of m-time ( $m < n$ ) a first group is set smaller than the maximum value of the setting value of laser irradiation energy of the remaining groups. **CONSTITUTION:** A part of a light path 3 is branched, only a part of laser beam is led to the sensor 200 for monitoring the power, and at that time, irregularity of laser output is measured, and a difference of energy is computed. The feeding width of irradiation of laser beam used in the past is doubled, and the laser beam is projected on the whole surface of a substrate 1 with the set value of the first half of energy. Subsequently, the laser beam is made to irradiate in the state of doubled feeding width at the set value of the second half of energy. As a result, stabilized production can be realized.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(12) 公開特許公報 (A)

特開平5-152313

(S) Ind. Cl. <sup>6</sup>

341

Z 8617 44

9171-48

B 8617-4M

(21) 出題番号 特選平3-317851

(22) 出題日 平成3年(1991)12月2日

(71)出願人 U000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 川村 哲也

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(12) 発明者 占田 守

大阪府門真市人字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(12) 犯罪者 吉岡 隆男

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 弁護士 松岡 正道

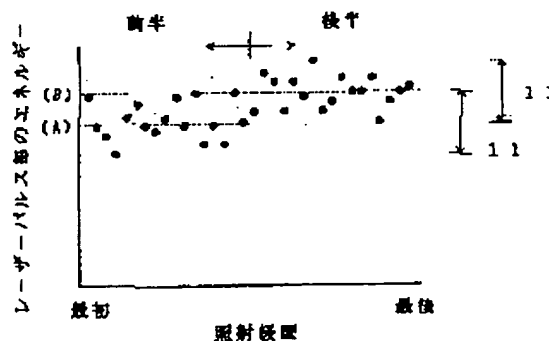
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 エキシマレーザーアニール法及びエキシマレーザーアニール装置

(57) 【要約】

【目的】 半導体薄膜の結晶化等に用いるエキシマレーザアニール法における安定したレーザアニール処理の継続を実現すること。

【構成】 複数回のレーザー照射を2つ以上のグループに分け、設定したエネルギー（B）に対して、レーザー出力のばらつきの半分の程度低エネルギーの設定エネルギー（A）で最初のグループの照射を行ない、その後は本来のエネルギー設定値（B）で照射を行なう。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】被照射物に対して、複数回（ $n$ 回）のエキシマレーザ光を照射する際に、 $n$ 回の照射を複数のグループに分割し、最初のグループの $m$ 回（ $m < n$ ）のレーザエネルギーの設定値（ $A$ ）を、残りのグループのレーザ照射エネルギーの設定値の最大値（ $B$ ）より小さく設定し、かつそのエネルギー差（ $B - A$ ）をレーザの出力ばらつきの約半分に設定することを特徴とするエキシマレーザアニール法。

【請求項2】被照射物が非単結晶シリコン薄膜であることを特徴とする請求項1記載のエキシマレーザアニール法。

【請求項3】エキシマレーザ光がX・C・Iエキシマレーザによるものであることを特徴とする請求項1記載のエキシマレーザアニール法。

【請求項4】請求項1記載のエキシマレーザアニール法を行なうことを特徴とするエキシマレーザアニール装置。

【請求項5】エキシマレーザ光を徐々に相対的に移動しつつ、被照射物に対してレーザ光をオーバーラップさせながら複数回照射を行う際に、前記エキシマレーザ光においてレーザ光の移動方向側のエネルギー分布をレーザの出力ばらつきの約半分程度小さく設定する事が出来る分布設定手段を備えることを特徴とするレーザアニール装置。

【請求項6】被照射物が非単結晶シリコン薄膜であることを特徴とする請求項5記載のエキシマレーザアニール装置。

【請求項7】エキシマレーザがX・C・Iエキシマレーザであることを特徴とする請求項5記載のエキシマレーザアニール装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は半導体デバイスの製造プロセス等に用いられるレーザアニール（レーザアニリング）の方法とこれを行なう装置（レーザアニール装置）に関するものである。

【0002】

【従来の技術】エキシマレーザを用いたアニール法は、シリコン薄膜の結晶化を行う技術として以前より知られていたが、最近になって液晶表示装置用のアクティブマトリクスアレイ基板用のポリシリコン薄膜トランジスタの製造や、SRAM用のポリシリコン薄膜トランジスタ製造において注目を集めている技術である。

【0003】以下、液晶表示装置用のアクティブマトリクスアレイ基板用ポリシリコン薄膜トランジスタの作成に使用されているシリコン薄膜の結晶化に用いられているエキシマレーザアニール法と装置を例に説明を行う。

【0004】図3は従来のエキシマレーザアニール装

置の説明のための主要部の概略図である。被照射物であるアモルファスシリコン薄膜5を被着した基板1が配置され、その上方にエキシマレーザ2が配置されている。レーザ光（レーザビーム；エキシマレーザはパルスレーザである）の光路3は、途中反射鏡M1とM2を介し、ビーム形成器H（エキシマレーザビームの形状を変えたり、ビーム内のエネルギー分布を均一にしたりする）を介して基板1に達する。レーザ光はビーム形成器Hにより矩型のビーム4となる。図4に矩型のビームのエネルギー分布を示す。図4（a）は面分布を、図4（b）はビームの中心線での分布をそれぞれ示している。そしてビーム4は基板1上のアモルファスシリコン薄膜5を結晶化しポリシリコン薄膜6にかえる。照射は基板1に対するビーム位置を少しずつ動かしながら、重ね照射（オーバーラップ照射）を行いながら行なわれる。7は照射の完了した基板である。ところで、液晶表示装置用のアクティブマトリクスアレイ用の基板（数十平方センチメートル～千数百平方センチメートルの面積がある、この基板上に数カ～数百カ程度の素子（ポリシリコン薄膜トランジスタ）が作り込まれる）に被着したシリコン薄膜を1回のビーム照射で一度に結晶化できる大出力のレーザ発振器は、少なくとも工業用の製品としては知られていない。そのためエキシマレーザアニール法ではエキシマレーザ発振器からのパルスレーザ光をX軸Y軸の2方向に順次移動させて被照射物5に照射して、マトリクス状に照射を行うことになる。レーザ光を移動するかわりに被照射物5を移動させる場合もある。基板1とレーザビーム4の位置関係を示す図5に従来のエキシマレーザアニール法の様子を示す。矩型（長方形）のビーム4の中心位置を・印8で示す。X方向には $dx$ 、Y方向には $dy$ ずつ移動しながら（オーバーラップさせながら）ビーム照射が行なわれる。従って基板1上の被照射部5の任意の1つの場所に着目してみると、ビームサイズと $dx$ 、 $dy$ の設定に関係して複数回のレーザ照射が行なわれていることになる。たとえば従来の装置を照射毎のレーザパワーを測定できるように改造し、基板1上のある1つの場所にかかわるレーザ照射の様子を記録した例が図6（a）である。9はばらつきの程度を示す。この場合レーザビームが34回照射されている（単にオーバーラップ照射を行なうだけであれば34回は照射回数過多であるが、素子の特性確保のために照射回数を増やしている）。このような従来のレーザ照射については、たとえば月刊「セミコンダクターワールド」（Semiconductor World）1990年5月号 p.51に開示されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のレーザアニール装置とこれを用いたエキシマレーザアニール法では、次のような課題が発生する。非単結晶シリコン（アモルファスシリコン、マイクロクリスタル

シリコン、ポリシリコン) 薄膜の結晶化 (再結晶化を含む) に用いるエキシマレーザー (XeClエキシマレーザー) が大出力であるため良く用いられている) は照射を続けると一定の設定値 (電力投入) で発振を続けていても、やがてレーザーパルス光のエネルギーが小さくなり、くわえてパルス毎のエネルギーのばらつきが大きくなる。エネルギーの減少は投入電力等を大きくして調整可能であるが、エネルギーのばらついた状態は解決できず、そのばらついた状態でレーザーアニールを続けることになる。図6 (b) はレーザー発振が不安定になった場合の1つの場所にかかわる全レーザー照射の様子を記録したものである。レーザーパルスのエネルギーのばらつき10が図6 (a) の場合のばらつき9に比べてたいへん大きくなる。もちろんしかるべきメンテナンス (ガスの交換、部材のクリーニング) を行えばレーザー性能は回復する。本発明者の実験では、エネルギーのばらつきは結晶化したポリシリコン薄膜を使った素子の性能 (トランジスタのしきい値やリーク電流) のばらつきに影響し、このような状態では素子特性のばらつきによる不良品発生率の割合が大きくなることを確認している。すなわち従来方法と装置ではばらつきが大きくなる前に頻繁にレーザーのメンテナンスを行なう必要があり、一定の歩留まりを確保しようとするスループットが上がらなかつたり、ランニングコストがかかるという課題を有している。XeClエキシマレーザーの場合、エネルギーはばらつきながらもかなりの期間発振を続けることができるので、エネルギーのばらつきの影響を受けにくいレーザーアニール法と装置を導入できれば一定の歩留まりを確保しつつスループットの向上やランニングコストの低減がはかれることになる。

【0006】そこで、本発明は、このような従来のレーザー照射の課題を考慮し、エネルギーのばらつきの影響を受けにくいエキシマレーザーアニール法とそれを実現するレーザーアニール装置を提供し、安定した生産の実現をはかる事を目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、被照射物に対して、複数回 (n回) のエキシマレーザーパルス光を照射する際に、n回の照射を複数個のグループに分割し、最初のグループのm回 ( $m < n$ ) のレーザーエネルギーの設定値 (A) が、残りグループのレーザー照射エネルギーの設定値の最大値 (B) より小さく設定され、かつそのエネルギー差 (B-A) はレーザーの出力ばらつきの約半分に設定し照射を行なうことである。

【0008】また、本発明は、エキシマレーザー光を徐々に移動しつつ、被照射物に対してレーザー光をオーバーラップさせながら複数回照射を行う際に、前記エキシマレーザー光においてレーザー光の移動方向側のエネルギー分布をレーザーの出力ばらつきの約半分程度小さく設定して被照射物に照射する機構を有する装置である。

【0009】

【作用】本発明では、素子の特性は、最初の数発のエネルギー設定値とそれ以後の設定エネルギーの最も大きい照射グループのエネルギー設定値 (B) でほぼ決まる事を確認している。特に最初の数発 (特に1発) がエネルギー (B) を越えると特性に影響がでる。すなわち、最初の数発のエネルギーをエネルギー設定値 (B) と比べてレーザーのばらつきのエネルギー幅の半分程度低いエネルギーに設定しておけば、最初の数発のレーザー出力が少しバラついていても、エネルギー (B) を越えることが無く、特性はその後のエネルギー (B) で決めることができるようになる。

【0010】XeClエキシマレーザーの場合1発毎のエネルギー制御はむずかしく、平均値の制御は比較的簡単であるので、本発明の構成のレーザーアニールが非常に有効に働くものと考えられる。従って、レーザーエネルギーがバラついていても素子の特性があまりバラつかなくなる。

【0011】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

【0012】図1は本発明にもとづくエキシマレーザーアニール法の実施結果を示すグラフである。本実施例でも従来例と同様に平均3.4回の照射を行なう。図1は図6の場合と同様に基板1上の照射部のある1つの場所にかかわるレーザー照射の様子を記録したものである。従来例と異なる点は、照射を前後半分に分けており、前半のレーザー照射 (1.7回) のエネルギーの設定値 (A) は、後半のレーザー照射のエネルギーの設定値 (B) より小さく設定され、かつそのエネルギー差 (B-A) はレーザーの出力ばらつき1.1の約半分に設定されている。

【0013】この照射法は従来例の図3の装置を改良して行なえる。まず光路3の一部を分岐しごく一部のレーザー光をバリモモニタ用のセンサ200 (図3の2点鎖線参照) に導き、そのときのレーザー出力のばらつきを測定しておき、エネルギー差 (B-A) を求めておく。そして従来の照射時の送り幅dを2倍にし (半分の照射数で従来の同じ面積をまわることができる) 基板1全面をエネルギーの設定値 (A) で照射し、この後送り幅dを2倍にしたままで再び基板1全面をエネルギーの設定値 (B) で照射する。こうすることにより図1と同様の照射が行える。

【0014】次に本発明のエキシマレーザーアニール装置について説明する。装置全体の構成は図3の従来例とほとんど同じであり、ビーム形成の部分が異なるだけであるので、共通部分の説明は省略する。図2は本実施例のエキシマレーザーアニール装置に使うタイプのビームのエネルギー分布を示したものである。このビームを形成するため、まず光路3の一部を分岐しごく一部のレーザー

ー光をパワー モニタ用のセンサ200に導き、そのときのレーザー出力のばらつきを測定しておく。つぎにオーバーラップ時の進行方向側の部分のエネルギーをその時のレーザーの出力ばらつきの約半分低エネルギー側に設定する。すなわち、透過率を変える薄膜を被着した石英板100(図3の2点鎖線参照)を光路3に挿入して、図2のようなエネルギー強度が偏った分布を作る。このビームを使って、図5と同様の照射(オーバーラップ照射)を行なうと基板1上のほとんどの場所で最初はエネルギーの低い部分(A)で照射され、その後の少なくともエネルギーの高い部分(B)で複数回照射されることになる。なお、図2の分布を作るのに、出力のばらつきに応じていくつかの石英板を用意しても良いし、あるいはメンテナンス直前のばらつきを想定した石英板を固定的に使っても良い。

【0015】

【発明の効果】以上説明したところから明らかなように、本発明は、被照射物に対して、複数回(n回)のエキシマレーザ光を照射する際に、n回の照射を複数個のグループに分割し、最初のグループのm回( $m < n$ )のレーザーエネルギーの設定値(A)を、残りのグループのレーザー照射エネルギーの設定値の最大値(B)より小さく設定し、かつそのエネルギー差(B-A)をレーザーの出力ばらつきの約半分に設定するので、レーザーエネルギーがバラついても素子の特性があまりバラつかなくなり、安定した生産を実現できるという長所を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に基づくエキシマレーザアニール法の実施結果を説明するためのレーザーのエネルギーを示すグラフである。

【図2】本発明に基づくエキシマレーザアニール装置に用いるレーザービームのビーム内エネルギー分布を示すグラフである。

【図3】従来及び本発明のエキシマレーザアニール装置の主要部の概略斜視図である。

【図4】従来のエキシマレーザアニール時のビーム内エネルギー分布を示すグラフである。

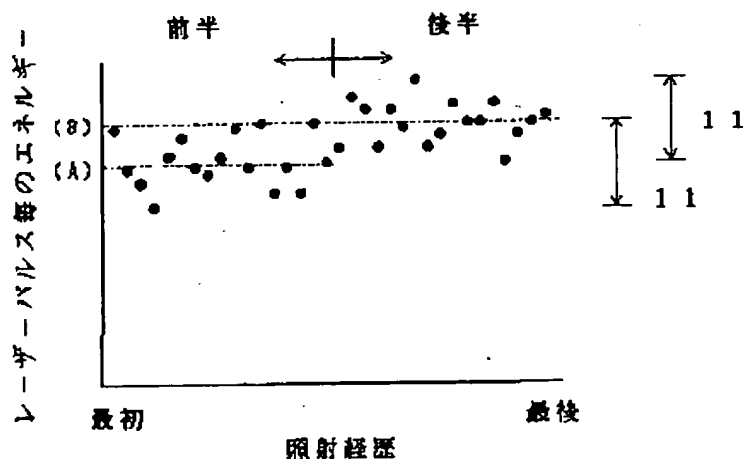
【図5】エキシマレーザアニール方法の説明図である。

【図6】従来のエキシマレーザアニール方法の実施結果を説明するためのグラフである。

【符号の説明】

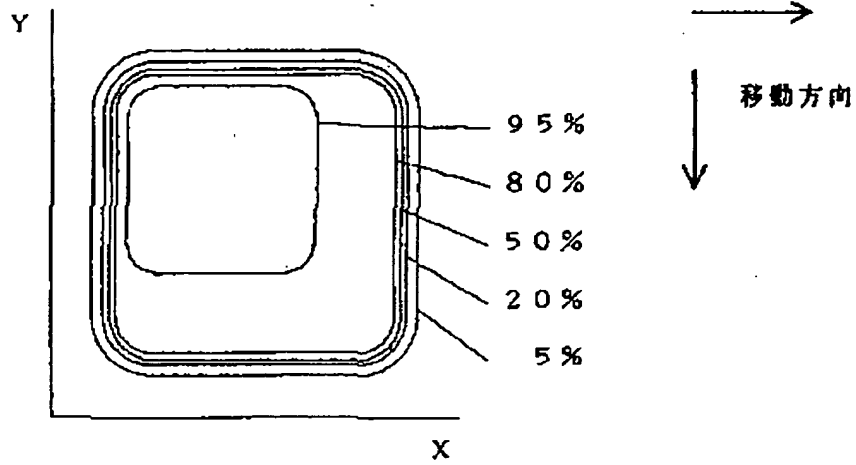
1, 7	基板
2	エキシマレーザ
3	光路
4	炬炎のビーム
5	アモルファスシリコン薄膜
6	ポリシリコン薄膜
8	ビームの中心
9, 10, 11	レーザー出力のばらつき
100	石英板(分布設定手段)
200	センサ
II	ビーム形成器
A, B	エネルギー設定値

【図1】

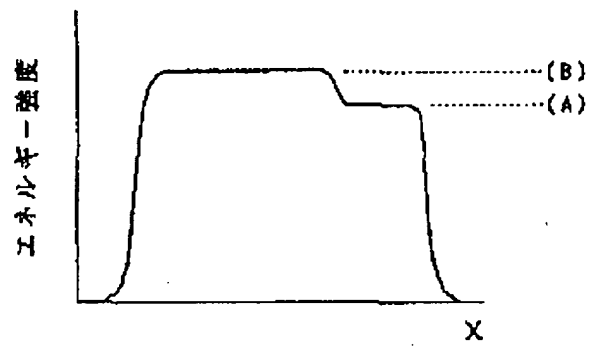


[ 図 2 ]

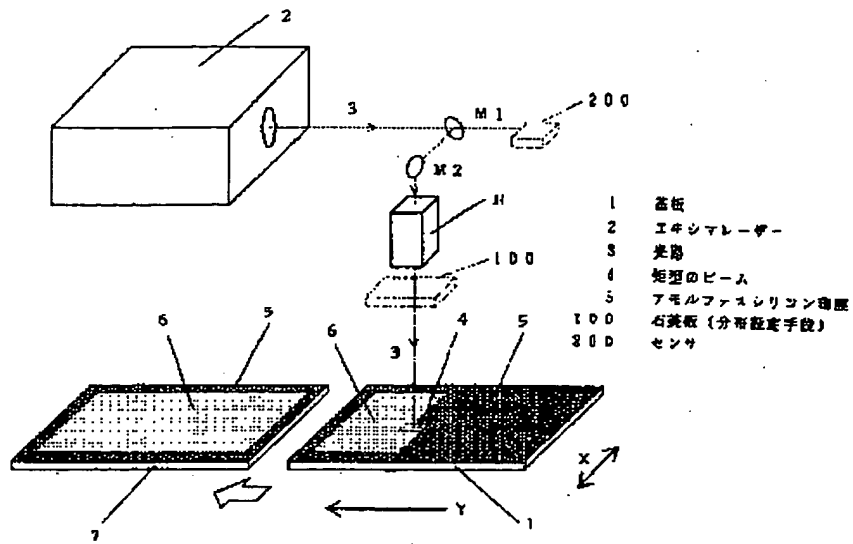
( a )



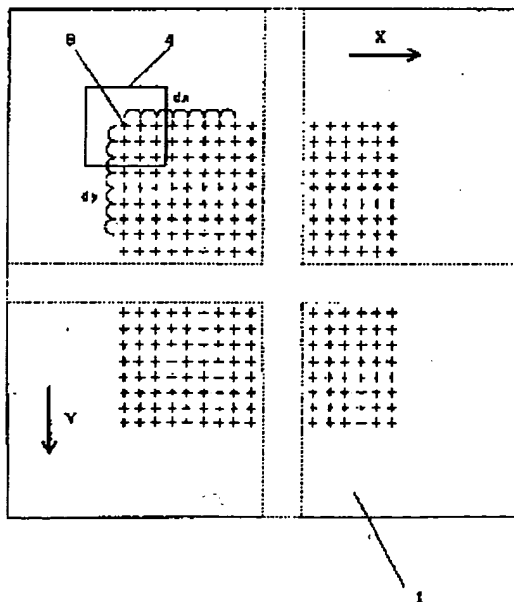
( b )



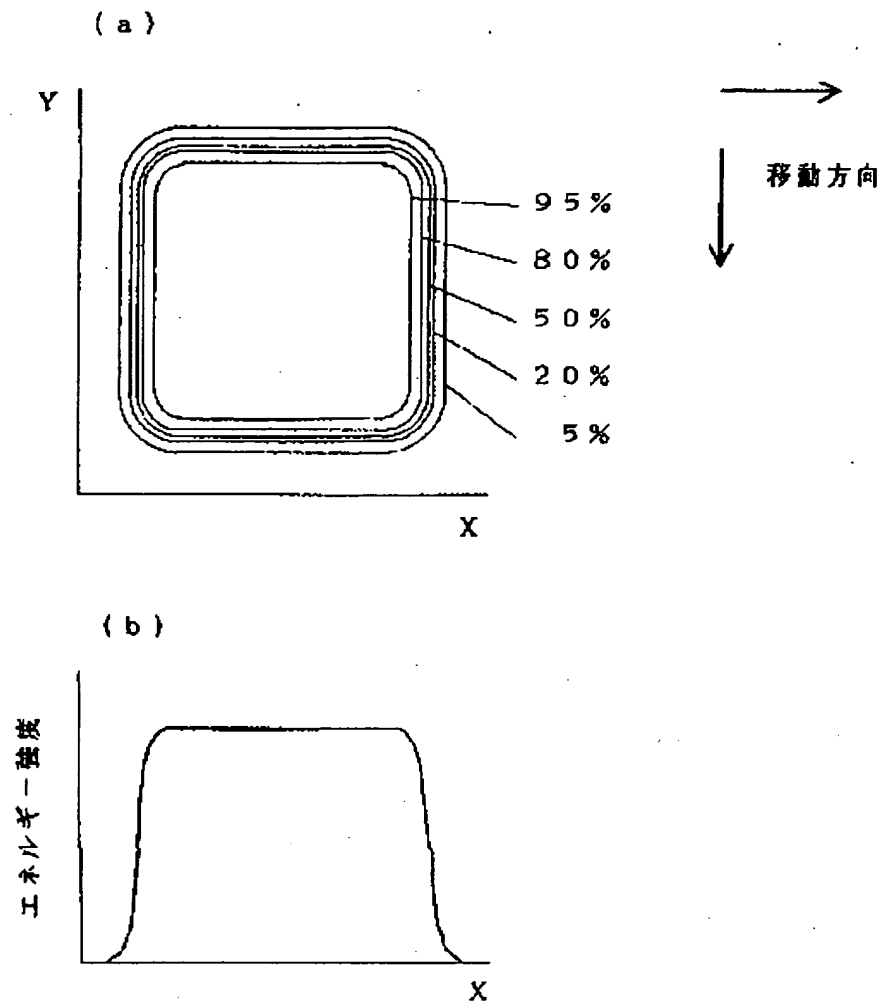
[ 3 ]



【图 5】

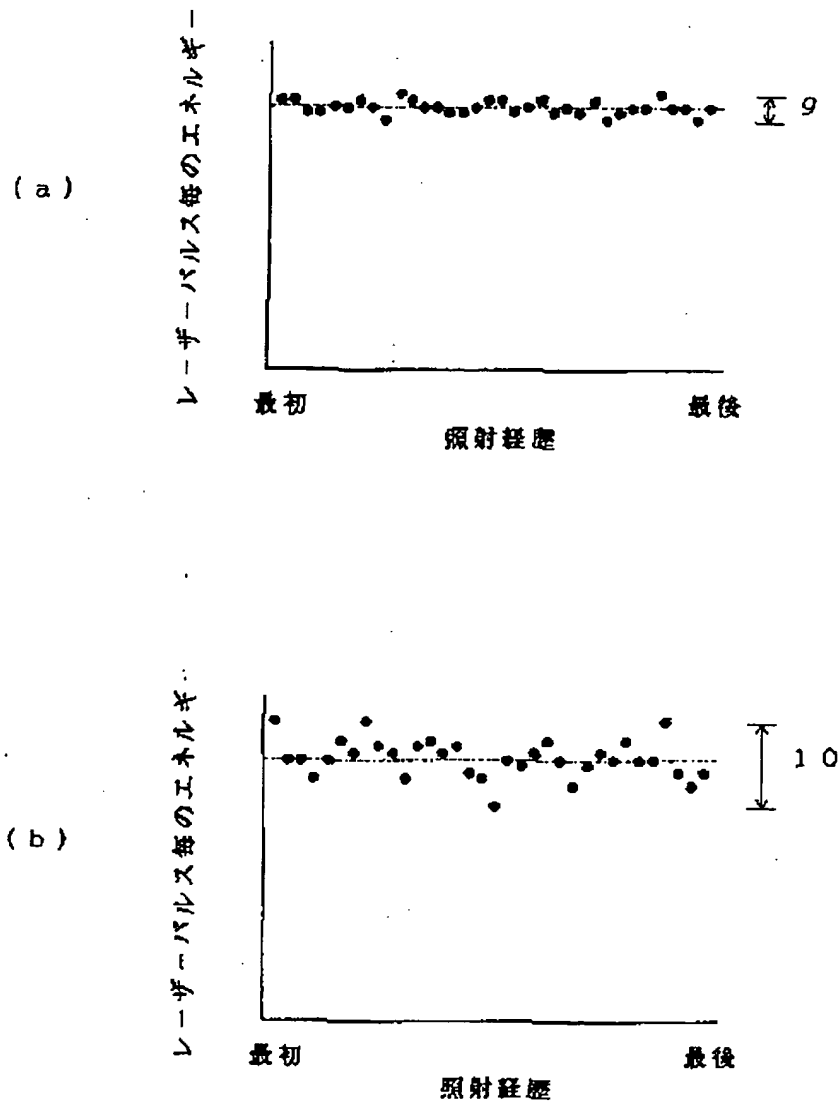


[ 図 4 ]





【図6】



フロントページの続き

(72) 発明者 岡 博司

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 宮田 豊

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内